

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-229867

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

F 0 1 N 5/02

識別記号

F I

F 0 1 N 5/02

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-32893

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月16日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 宗 清 正 幸

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

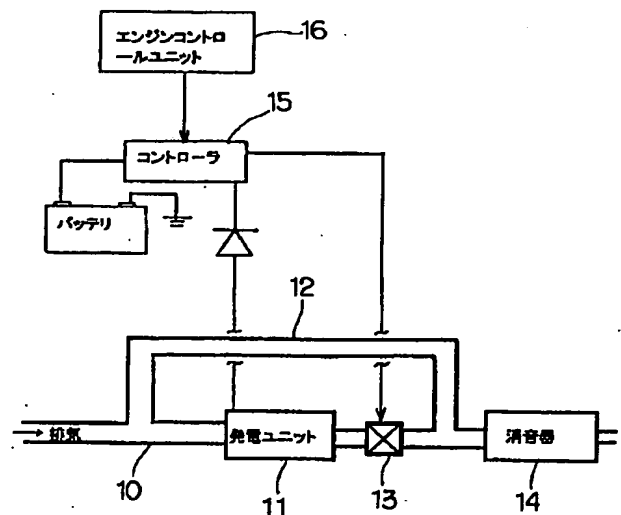
(74) 代理人 弁理士 小塩 豊

(54) 【発明の名称】 排熱発電装置

(57) 【要約】

【課題】 排熱発電を行う熱電素子等が使用限界温度を超えて加熱されないようにして、熱電素子等の破損を防止する。

【解決手段】 エンジンの排気管10の途中に設けられて排気通管10内を流れる排気の熱エネルギーを回収して発電を行う排熱発電ユニット11と、排熱発電ユニット11よりも上流の位置にて排気管10から分岐し排熱発電ユニット11をバイパスするバイパス排気管12と、排熱発電ユニット11内を通過する排気の流量を調整する流量調整弁13と、排熱発電ユニット11からの出力温度情報を読み取り流量調整弁13の開度を制御するコントローラ15と、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニット16等により排熱発電装置を構成し、コントローラ15が、エンジンコントロールユニット16から出力されるアクセル開度に基づいた信号によっても流量調整弁13の開度を制御するようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる排気の熱エネルギーを回収して発電を行う排熱発電ユニットと、前記排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する流量調整弁と、前記排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であって、

前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記流量調整弁の開度を制御するように駆動される、

ことを特徴とする排熱発電装置。

【請求項 2】 前記エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所定値以上の場合に、前記流量調整弁を開弁方向に駆動させて前記排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、

ことを特徴とする請求項 1 記載の排熱発電装置。

【請求項 3】 前記バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第 2 流量調整弁を有し、

前記コントローラは、前記排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第 2 流量調整弁の開度も制御する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の排熱発電装置。

【請求項 4】 エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニットと、前記低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニットと、前記高温用排熱発電ユニットよりも下流でかつ前記低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記低温用排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であって、

前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記流量調整弁の開度を制御するように駆動される、

ことを特徴とする排熱発電装置。

【請求項 5】 前記エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所定値以上の場合に、前記流量調整弁を開弁方向に駆動させて前記低温用

排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、

ことを特徴とする請求項 4 記載の排熱発電装置。

【請求項 6】 前記バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第 2 流量調整弁を有し、

前記コントローラは、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第 2 流量調整弁の開度も制御する、

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の排熱発電装置。

【請求項 7】 エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニットと、前記低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記低温用排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第 1 流量調整弁と、前記バイパス排気通路の途中に設けられて前記バイパス排気通路を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニットと、前記高温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第 2 流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第 1 及び第 2 流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であって、前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記第 1 及び第 2 流量調整弁の開度を制御するように駆動される、

ことを特徴とする排熱発電装置。

【請求項 8】 前記エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所定値以上の場合に、前記第 1 流量調整弁を開弁方向に駆動させて前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、

ことを特徴とする請求項 7 記載の排熱発電装置。

【請求項 9】 エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニットと、前記低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記低温用排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第 1 流量調整弁と、前記バイパス排気通路の途中に設けられて前記バイパス排気通路を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニットと、前記高温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第 2 流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記高温用及び低温用排熱発電ユニットをバイパスする第 2 バイパス排気通路と、前記第 2 バイパス排気通路

を通過する排気の流量を調整する第3流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第1ないし第3流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であって、前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記第1ないし第3流量調整弁の開度を制御するように駆動される、ことを特徴とする排熱発電装置。

【請求項10】 前記運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所定値以上の場合に、前記第1流量調整弁を開弁方向に駆動させて前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、

ことを特徴とする請求項9記載の排熱発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車等に搭載のエンジンから排出される排気の熱エネルギーを回収して発電を行う排熱発電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の自動車用排熱発電装置としては、例えば、特開平6-81639号公報に示すようなものがある。

【0003】このような排熱発電装置は、図11に示すように、エンジン（不図示）に接続されて排気を外部に導くための排気管1と、この排気管の途中に設けられた排熱発電ユニット2と、排気管1から分岐して排熱発電ユニット2をバイパスするバイパス排気管3と、排熱発電ユニット2の上流側あるいは下流側に設けられて排熱発電ユニット2内を通過する排気の流量を調整する流量調整バルブ4と、排気管1の後端側に設けられた消音器5と、排熱発電ユニット2の温度を検出し流量調整バルブ4の開度を調整するコントローラ6等を備えるものである。

【0004】上記排熱発電ユニットは、ゼーベック効果を利用して発電を行う熱電素子を用いるものであり、この熱電素子としては、特にアイドリング時及び渋滞時の低速走行時における温度の低い領域から十分な発電出力を得るために、低温から発電出力の高い例えばBe-T

e等の熱電素子を使用している。

【0005】そして、高速走行時には、熱電素子が例えば300℃以上の使用上限温度を超えて破損しないように、排熱発電ユニット2内を通過する排気の流量が調整されている。すなわち、排熱発電ユニット2の温度を検出してコントローラ6に入力することにより、熱電素子の温度が高い場合にはコントローラ6の出力により、排気管1に設けた流量調整バルブ4を閉じて、排熱発電ユニット2内を流れる排気の流量を減少させて温度を低下

させる。一方、熱電素子の温度が300℃以下になった場合には、流量調整バルブ4を開いて、熱電素子の使用温度上限内で最大の発電出力を得るようにコントロールしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の排熱発電装置にあつては、急激な加速や山岳路を走行するような場合には、エンジンの排気温度が急激に上昇するため、排気をバイパスするための流量調整バルブ4の動作が遅れ、熱電素子の温度が使用限界温度以上にオーバーシュートして上昇し、このオーバーシュートを長期に亘って繰り返すことにより、熱電素子の破損を招くという問題点があつた。

【0007】すなわち、従来の排熱発電装置においては、図12に示すように、例えば急加速のためにアクセルを全開に踏み込んだ場合、まず排気の温度が上昇し、それに伴ない排熱発電ユニット2の発電出力が上昇する。

【0008】次に、この排熱発電ユニット2の出力をコントローラ6が受けて、このコントローラ6が排気管1に設けられた流量調整バルブ4を駆動して、流量調整バルブ4の開度を調整することにより、排熱発電ユニット2に流れる排気の流量をコントロールする。ここで、初めて排熱発電ユニット2の温度が低下するように制御される。

【0009】全開加速をした場合、図12に示すように、アクセルを開にしてから流量調整バルブ4が作動するまでタイムラグがあるため、排気の温度が排熱発電ユニット2の温度上限値以上にオーバーシュートしてしまい、このオーバーシュートを繰り返すうちに発電素子が破損する可能性がある。

【0010】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、排熱発電ユニットを所定の許容温度域内において確実に作動させて、熱電素子の破損等を防止し、所望の排熱発電が行える排熱発電装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る排熱発電装置は、エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる排気の熱エネルギーを回収して発電を行う排熱発電ユニットと、前記排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する流量調整弁と、前記排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であつて、前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記流量調整弁

の開度を制御するように駆動される、構成となっている。

【0012】本発明の請求項2に係る排熱発電装置は、請求項1に係る排熱発電装置において、前記エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所定値以上の場合に、前記流量調整弁を閉弁方向に駆動させて前記排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、構成となっている。

【0013】本発明の請求項3に係る排熱発電装置は、請求項1及び2に係る排熱発電装置において、前記バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第2流量調整弁を有し、前記コントローラは、前記排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第2流量調整弁の開度も制御する、構成となっている。

【0014】本発明の請求項4に係る排熱発電装置は、エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニットと、前記低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニットと、前記高温用排熱発電ユニットよりも下流でかつ前記低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記低温用排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であって、前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記流量調整弁の開度を制御するように駆動される、構成となっている。

【0015】本発明の請求項5に係る排熱発電装置は、請求項4に係る排熱発電装置において、前記エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所定値以上の場合に、前記流量調整弁を閉弁方向に駆動させて前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、構成となっている。

【0016】本発明の請求項6に係る排熱発電装置は、請求項4及び5に係る排熱発電装置において、前記バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第2流量調整弁を有し、前記コントローラは、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第2流量調整弁の開度も制御する、構成となっている。

【0017】本発明の請求項7に係る排熱発電装置は、エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニットと、前記低温用排熱発

電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記低温用排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第1流量調整弁と、前記バイパス排気通路の途中に設けられて前記バイパス排気通路を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニットと、前記高温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第2流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第1及び第2流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であって、前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記第1及び第2流量調整弁の開度を制御するように駆動される、構成となっている。

【0018】本発明の請求項8に係る排熱発電装置は、請求項7に係る排熱発電装置において、前記エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所定値以上の場合に、前記第1流量調整弁を閉弁方向に駆動させて前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、構成となっている。

【0019】本発明の請求項9に係る排熱発電装置は、エンジンの排気通路の途中に設けられて前記排気通路を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニットと、前記低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記低温用排熱発電ユニットをバイパスするバイパス排気通路と、前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第1流量調整弁と、前記バイパス排気通路の途中に設けられて前記バイパス排気通路を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニットと、前記高温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を調整する第2流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットよりも上流の位置にて前記排気通路から分岐し前記高温用及び低温用排熱発電ユニットをバイパスする第2バイパス排気通路と、前記第2バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第3流量調整弁と、前記高温用及び低温用排熱発電ユニットからの出力情報を読み取り前記第1ないし第3流量調整弁の開度を制御するコントローラと、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットとを備える排熱発電装置であって、前記コントローラは、前記エンジンコントロールユニットから出力される信号によっても前記第1ないし第3流量調整弁の開度を制御するように駆動される、構成となっている。

【0020】本発明の請求項10に係る排熱発電装置は、請求項9に係る排熱発電装置において、前記運転情報としてアクセル開度を検出し、前記アクセル開度が所

10

20

30

40

50

定値以上の場合に、前記第1流量調整弁を閉弁方向に駆動させて前記低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を所定値以下にする、構成となっている。

【0021】

【発明の効果】本発明の請求項1に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットからの出力信号により、排気温度の急激な上昇を予測し、排熱発電ユニットが使用限界温度を超えて昇温する前に、予め流量調整弁を閉弁方向に駆動させて排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を減少させることができる。

【0022】従って、排熱発電ユニットの温度が使用限界温度を超えて上昇するのを防止でき、その破損等を招くことなく安定した発電を行なわせることができる。

【0023】本発明の請求項2に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、このアクセル開度の検出信号に基づいて流量調整弁を制御する、すなわち、エンジンの運転状態が変化する際のその変化の起動源となる部分の情報に基づいて流量調整弁を制御することから、流量調整弁の動作によるタイムラグをより一層低減でき、これにより、排熱発電ユニットを常時許容温度域内に設定して、安定した発電を行なわせることができる。

【0024】本発明の請求項3に係る排熱発電装置によれば、バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第2流量調整弁を設けたことにより、エンジン始動直後等の比較的排気の熱量が少ない場合に、この第2流量調整弁を閉弁することによって積極的に排熱発電ユニット内に排気を流すことができる。

【0025】これにより、上記効果に併せて、より効果的に排気の熱エネルギーを回収することができ、低負荷領域から効率良く発電を行なわせることができる。

【0026】本発明の請求項4に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットからの出力信号により、排気温度の急激な上昇を予測し、低温用排熱発電ユニットが使用限界温度を超えて昇温する前に、予め流量調整弁を閉弁方向に駆動させて低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を減少させることで、低温用排熱発電ユニットの温度が使用限界温度を超えて上昇するのを防止でき、その破損等を招くことなく安定した発電を行なわせることができる。

【0027】また、低温用排熱発電ユニットの他に、その上流側において高温用排熱発電ユニットを備えることから、温度の高い上流側でかつ排気温度の高い高負荷領域において高温用排熱発電ユニットにより発電を行なわせ、温度の低い下流側でかつ排気温度の低い低負荷領域等において低温用排熱発電ユニットにより発電を行なわせることができ、より一層効率良く排気の熱エネルギーを回収することができる。

【0028】本発明の請求項5に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、このアクセル開度の検出信号に基づいて流量調整弁を制御する、すなわち、エンジンの運転状態が変化する際のその変化の起動源となる部分の情報に基づいて流量調整弁を制御することから、流量調整弁の動作によるタイムラグをより一層低減でき、これにより、低温用排熱発電ユニットを常時許容温度域内に設定して、安定した発電を行なわせることができる。

【0029】本発明の請求項6に係る排熱発電装置によれば、バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第2流量調整弁を設けたことにより、エンジン始動直後等の比較的排気の熱量が少ない場合に、この第2流量調整弁を閉弁することによって積極的に低温用排熱発電ユニット内に排気を流すことができる。

【0030】これにより、上記効果に併せて、より効果的に排気の熱エネルギーを回収することができ、低負荷領域から効率良く発電を行なわせることができる。

【0031】本発明の請求項7に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットからの出力信号により、排気温度の急激な上昇を予測し、低温用排熱発電ユニットが使用限界温度を超えて昇温する前に、予め流量調整弁を閉弁方向に駆動させて低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を減少させることで、低温用排熱発電ユニットの温度が使用限界温度を超えて上昇するのを防止でき、その破損等を招くことなく安定した発電を行なわせることができる。

【0032】また、低温用排熱発電ユニットの他に、これと並列に配置された高温用排熱発電ユニットを備えていることから、エンジンの高負荷領域における排気の熱エネルギーを有効に回収することができ、又、第1流量調整弁と第2流量調整弁とを適宜調整して、低温用排熱発電ユニットと高温用排熱発電ユニットとに流すそれぞれの排気の流量を最適にコントロールすることにより、変化する負荷に応じて、すなわち、排気の熱量に応じてより一層効率のよい発電を行なわせることができる。

【0033】本発明の請求項8に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、このアクセル開度の検出信号に基づいて流量調整弁を制御する、すなわち、エンジンの運転状態が変化する際のその変化の起動源となる部分の情報に基づいて流量調整弁を制御することから、流量調整弁の動作によるタイムラグをより一層低減でき、これにより、低温用排熱発電ユニットを常時許容温度域内に設定して、安定した発電を行なわせることができる。

【0034】本発明の請求項9に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニットからの出力信号により、排気温度の急激な上昇を予測し、低温用排熱発電ユ

10

20

30

40

50

ニットが使用限界温度を超えて昇温する前に、予め流量調整弁を閉弁方向に駆動させて低温用排熱発電ユニット内を通過する排気の流量を減少させることで、低温用排熱発電ユニットの温度が使用限界温度を超えて上昇するのを防止でき、その破損等を招くことなく安定した発電を行なわせることができる。

【0035】また、低温用排熱発電ユニットの他に、これと並列に配置された高温用排熱発電ユニットを備えていることから、エンジンの高負荷領域における排気の熱エネルギーを有効に回収することができ、又、第1流量調整弁と第2流量調整弁とを適宜調整して、低温用排熱発電ユニットと高温用排熱発電ユニットとに流すそれぞれの排気の流量を最適にコントロールすることにより、変化する負荷に応じて、すなわち、排気の熱量に応じてより一層効率のよい発電を行なわせることができる。

【0036】さらに、高温用排熱発電ユニット及び低温用排熱発電ユニットの両方をバイパスする第2バイパス排気通路と、この第2バイパス排気通路を通過する排気の流量を調整する第3流量調整弁とを備えていることから、通常の運転状態においては、第3流量調整弁を閉弁して、高温用排熱発電ユニット及び低温用排熱発電ユニット内に排気を流すことにより、所望の発電を行なわせることができ、一方、車両が最も急激な加速を必要とするような場合に、この第3流量調整弁を開弁して第2バイパス排気通路に排気を流すことにより、排気系の流れ抵抗を減らして、急加速時等の際のスムーズな加速を可能にすることができる。

【0037】本発明の請求項10に係る排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、このアクセル開度の検出信号に基づいて流量調整弁を制御する、すなわち、エンジンの運転状態が変化する際のその変化の起動源となる部分の情報に基づいて流量調整弁を制御することから、流量調整弁の動作によるタイムラグをより一層低減でき、これにより、低温用排熱発電ユニットを常時許容温度域内に設定して、安定した発電を行なわせることができる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0039】図1は、本発明に係る排熱発電装置の第1の実施例を示す概略構成図である。この排熱発電装置は、図1に示すように、エンジン（不図示）の排気通路すなわち排気管10の途中に設けられて排気管10内を流れる排気の熱エネルギーを回収して発電を行う排熱発電ユニット11と、この排熱発電ユニット11よりも上流の位置にて排気管10から分岐し排熱発電ユニット11をバイパスするバイパス排気通路としてのバイパス排気管12と、排熱発電ユニット11内を通過する排気の流量を調整する流量調整弁13と、排熱発電ユニット11からの出力情報（温度）を読み取り流量調整弁13の開

度を制御するコントローラ15と、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニット16等を備えている。

【0040】上記バイパス排気管12は、排熱発電ユニット11よりも上流の位置にて排気管10から分岐し、流量調整弁13よりも下流でかつ消音器14よりも上流の位置にて再び排気管10に合流するように形成されているが、再び排気管10に合流させるのではなく、分岐した状態で別個の消音器（不図示）に連結され外気に向けて開口するように形成してもよい。

【0041】次に、この排熱発電装置の動作について説明する。図2のフローチャートに示すように、運転情報としてのアクセル開の信号をエンジンコントロールユニット16が検出し、続いて、エンジンコントロールユニット16は、この検出情報に基づいた出力信号を排熱発電ユニット（発電ユニット）11のコントローラ（発電ユニットコントローラ）15に直接送り、この信号に基づいて、コントローラ15が流量調整弁13を駆動する。そして、排熱発電ユニット11内を流れる排気の流量を調整し、この排熱発電ユニット11の温度が所定の許容温度域内に入るようにコントロールする。

【0042】このように、エンジンコントロールユニット16からの信号により、排気温度の急上昇を予測し、排熱発電ユニット11（特に、熱電素子）が温度上昇する前に流量調整弁13を駆動させて、排熱発電ユニット11内を流れる排気の流量を調整するため、図3に示すように、アクセル開の動作から流量調整弁13が駆動されるまでにタイムラグを生じることはなく、これにより、排熱発電ユニット11がその使用限界（上限）温度を超えてオーバーシュートするような温度の排気に曝されることはなく、熱電素子等の熱による破損等が防止される。

【0043】排気温度の急激な上昇を予測するには、エンジンコントロールユニット16又はコントローラ15が常時検出する運転情報として、上記アクセル開度の変化の他に、エンジン回転数の変化、吸気圧の変化、設定ギア比、車速等を採用することにより、より高精度に排気の温度上昇を予測して、流量調整弁13を駆動させることができる。

【0044】ここで、急加速時の流量調整弁13の制御について説明すると、まず、通常運転時は、排熱発電ユニット11のコントローラ15により流量調整弁13の開度を調整する。急加速に入り、アクセル開度またはエンジン回転数が、例えば5秒間の間に全負荷の例えば±10%以上変化すると、排気温度が上昇する前に、エンジンコントロールユニット16からの信号による制御に切り変わる。

【0045】急加速をして、アクセル開度が上記値に急変した場合、図5のフローチャートに示すように、図4に示す（流量調整弁13の開度調整マップ）に示すマッ

ブに従い、流量調整弁 13 を①→②まで閉弁方向に駆動させ、排熱発電ユニット 11 内の排気の流量を減少させる。

【0046】アクセルを踏み込んだことに伴ってエンジン回転数が上昇すると、流量調整弁 13 を②→③までさらに閉弁方向に駆動させ、排熱発電ユニット 11 内の排気の流量をさらに減少させる。

【0047】このとき、排熱発電ユニット 11 を構成する熱電素子の表面温度が使用温度上限以上に急上昇することのないように、排気の流量を減少させているので、排熱発電ユニット 11 内の排気温度が上昇しても、熱電素子の表面温度は使用温度上限以上に上昇しない。

【0048】この後、例えば 5 秒以内に、アクセル開度とエンジン回転数が、この時の値の例えば ±10% 以上変化しなければ、流量調整弁 13 の制御が、コントローラ 15 からの信号による制御に切り替わる (図 5 中の④)。

【0049】この際、エンジン回転数と排気の温度とは共に上昇しているため、排熱発電ユニット 11 内の排気の流量を少なくしても、排熱発電ユニット 11 (熱電素子) の温度は徐々に上昇してくる。このとき、コントローラ 15 が排熱発電ユニット 11 の発電出力に基づいて熱電素子の表面温度を判断し、使用温度上限内で出力が最大になるように流量調整弁 13 の弁開度を調整する (図 5 中の⑤)。

【0050】一方、例えば 5 秒以内にアクセル開度とエンジン回転数が、この時の値の例えば ±10% 以上変化すれば、流量調整弁 13 の制御が、エンジンコントロールユニット 16 からの信号による制御に切り替わる。

【0051】以上のようにして、エンジンコントロールユニット 16 に記憶させたアクセル開度とエンジン回転数による流量調整弁の開度調整マップにより、急加速時の制御を行う。

【0052】エンジンスタート直後の場合も同様に、流量調整弁 13 の弁開度は、基本的にコントローラ 15 により制御し、上記のような急加速をした場合にはエンジンコントロールユニット 16 の出力信号により制御する。

【0053】一方、排気の温度が急変しない街中のゆっくりした低速走行時、あるいは、高速道路の定常走行時には、図 6 に示すように、排熱発電ユニット 11 からの発電出力を検出して、コントローラ 15 により流量調整弁 13 の開度をコントロールし、排熱発電ユニット 11 の使用温度上限内で最大の発電出力を得るようにする。

【0054】上記実施例の排熱発電装置によれば、エンジンの運転情報としてアクセル開度を検出し、このアクセル開度の検出信号に基づいて排気温度の急激な変化 (上昇) を予測し、排熱発電ユニット 11 が使用限界温度を超えて昇温する前に、予め流量調整弁 13 を閉弁方向に駆動させて排熱発電ユニット 11 内を通過する排気

の流量を減少させることができるため、排熱発電ユニット 11 の温度が使用限界温度を超えて上昇するのを防止でき、特に熱電素子の破損等を招くことなく、安定した発電を行なわせることができる。

【0055】図 7 は、本発明に係る排熱発電装置の第 2 の実施例を示す概略構成図である。この排熱発電装置は、図 7 に示すように、前述第 1 の実施例に比べて、バイパス排気管 12 の途中に、このバイパス排気管 12 内を通過する排気の流量を調整する第 2 流量調整弁 17 を追加した構成となっている。

【0056】上記構成からなる排熱発電装置の動作については、基本的には前述第 1 の実施例の場合と同様であり、加えて、エンジンの始動直後等の比較的に排気の熱量が少ない場合に、第 2 流量調整弁 17 を閉弁させて、排気がバイパス排気管 12 を通過するのを遮断し、排気を積極的に排熱発電ユニット 11 内に導くようにする。

【0057】これにより、低負荷領域からより効果的に排気の熱エネルギーを回収することができる。

【0058】図 8 は、本発明に係る排熱発電装置の第 3 の実施例を示す概略構成図である。この排熱発電装置は、図 8 に示すように、エンジン (不図示) の排気通路、すなわち排気管 10 の途中に設けられて排気管 10 内を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニット 11' と、この低温用排熱発電ユニット 11' よりも上流の位置にて排気管 10 に設けられて排気管 10 を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニット 18 と、この高温用排熱発電ユニット 18 よりも下流でかつ低温用排熱発電ユニット 11' よりも上流の位置にて排気管 10 から分岐し低温用排熱発電ユニット 11' をバイパスするバイパス排気通路としてのバイパス排気管 12 と、低温用排熱発電ユニット 11' 内を通過する排気の流量を調整する流量調整弁 13 と、バイパス排気管 12 内を通過する排気の流量を調整する第 2 流量調整弁 17 と、高温用及び低温用排熱発電ユニット 18、11' からの出力情報 (温度) を読み取り流量調整弁 13 の開度を制御するコントローラ 15 と、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニット 16 等を備えている。

【0059】上記バイパス排気管 12 には、前述第 1 の実施例同様、消音器 14 の上流の位置にて排気管 10 に合流するように形成されているが、再び排気管 10 に合流させるのではなく、分岐した状態で別個の消音器 (不図示) に連結され外気に向けて開口するように形成してもよい。

【0060】また、上記バイパス排気管 12 には、第 2 流量調整弁 17 を設けてこのバイパス排気管 12 内を流れる排気の流量を調整できるようにしているが、第 2 流量調整弁 17 を設けない構成であってもよい。

【0061】上記図 8 に示す構成からなる排熱発電装置

の動作については、基本的には前述第1の実施例の場合と同様であり、加えて、低温用排熱発電ユニット11'の他に高温用排熱発電ユニット18を備えていることから、排気温度の高い高負荷領域においては高温用排熱発電ユニット18により発電を行なわせ、排気温度の低い低負荷領域においては低温用排熱発電ユニット11'により発電を行なわせるようにする。

【0062】これにより、高負荷領域での排気の熱エネルギーをも有効に回収することができる。

【0063】図9は、本発明に係る排熱発電装置の第4の実施例を示す概略構成図である。この排熱発電装置は、図9に示すように、エンジン（不図示）の排気通路、すなわち排気管10の途中に設けられて排気管10内を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニット11'と、この低温用排熱発電ユニット11'よりも上流の位置にて排気管10から分岐し低温用排熱発電ユニット11'をバイパスするバイパス排気通路としてのバイパス排気管12と、低温用排熱発電ユニット11'内を通過する排気の流量を調整するべく排気管10に設けられた第1流量調整弁13'と、バイパス排気管12の途中に設けられてバイパス排気管12内を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニット18'と、この高温用排熱発電ユニット18'内を通過する排気の流量を調整するべくバイパス排気管12に設けられた第2流量調整弁17'と、高温用及び低温用排熱発電ユニット18'、11'からの出力情報（温度）を読み取り第1及び第2流量調整弁13'、17'の開度を制御するコントローラ15と、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニット16等を備えている。

【0064】上記バイパス排気管12は、前述第1の実施例同様、消音器14の上流の位置にて排気管10に合流するように形成されているが、再び排気管10に合流させるのではなく、分岐した状態で別個の消音器（不図示）に連結され外気に向けて開口するように形成してもよい。

【0065】上記図9に示す構成からなる排熱発電装置の動作については、基本的には前述第1の実施例の場合と同様であり、加えて、低温用排熱発電ユニット11'と高温用排熱発電ユニット18'とが排気管10に対して並列に配置された構成を備えていることから、排気温度の高い高負荷領域においては高温用排熱発電ユニット18'により発電を行なわせ、かつ、排気温度の低い低負荷領域においては低温用排熱発電ユニット11'により発電を行なわせ、又、第1流量調整弁13'と第2流量調整弁17'との弁開度を適宜調整して、低温用排熱発電ユニット11'内に流す排気の流量と、高温用排熱発電ユニット18'内に流す排気の流量とを運転状態に応じて最適になるようにコントロールする。

【0066】これにより、変化する負荷に応じて、すなわち、排気の熱量に応じてより一層効率良く排気の熱エネルギーを回収でき、高効率の発電を得ることができる。

【0067】図10は、本発明に係る排熱発電装置の第5の実施例を示す概略構成図である。この排熱発電装置は、図10に示すように、エンジン（不図示）の排気通路、すなわち排気管10の途中に設けられて排気管10内を流れる所定温度域の低温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う低温用排熱発電ユニット11'と、この低温用排熱発電ユニット11'よりも上流の位置にて排気管10から分岐し低温用排熱発電ユニット11'をバイパスするバイパス排気通路としてのバイパス排気管12と、低温用排熱発電ユニット11'内を通過する排気の流量を調整する第1流量調整弁13'と、バイパス排気管12の途中に設けられてこのバイパス排気管12内を流れる所定温度域の高温排気の熱エネルギーを回収して発電を行う高温用排熱発電ユニット18'と、この高温用排熱発電ユニット18'内を通過する排気の流量を調整する第2流量調整弁17'と、高温用及び低温用排熱発電ユニット18'、11'よりも上流の位置にて排気管10から分岐し高温用及び低温用排熱発電ユニット18'、11'をバイパスする第2バイパス排気通路としての第2バイパス排気管19と、この第2バイパス排気管19内を通過する排気の流量を調整する第3流量調整弁20と、高温用及び低温用排熱発電ユニット18'、11'からの出力情報（温度）を読み取り第1ないし第3流量調整弁13'、17'、20の開度を制御するコントローラ15と、エンジンの運転情報を検出して制御信号を出力するエンジンコントロールユニット16等を備えている。

【0068】上記バイパス排気管12及び第2バイパス排気管19は、前述第1の実施例同様、消音器14の上流の位置にて排気管10に合流するように形成されているが、再び排気管10に合流させるのではなく、各々分岐した状態で別個の消音器（不図示）に連結されて、それぞれ外気に向けて開口するように形成してもよい。

【0069】上記図10に示す構成からなる排熱発電装置の動作については、基本的には前述第1の実施例の場合と同様であり、加えて、低温用排熱発電ユニット11'と高温用排熱発電ユニット18'とが排気管10に対して並列に配置された構成を備えていることから、排気温度の高い高負荷領域においては高温用排熱発電ユニット18'により発電を行なわせ、かつ、排気温度の低い低負荷領域においては低温用排熱発電ユニット11'により発電を行なわせ、又、第1流量調整弁13'、第2流量調整弁17'及び第3流量調整弁20の弁開度を適宜調整して、低温用排熱発電ユニット11'内に流す排気の流量と、高温用排熱発電ユニット18'内に流す排気の流量とを運転状態に応じて最適になるようにコントロールする。



【0070】これにより、変化する負荷に応じて、すなわち、排気の熱量に応じてより一層効率良く排気の熱エネルギーを回収でき、高効率の発電を得ることができる。

【0071】さらに、高温用排熱発電ユニット18及び低温用排熱発電ユニット11の両方をバイパスする第2バイパス排気管19と、この第2バイパス排気管19内を通過する排気の流量を調整する第3流量調整弁20とを備えていることから、通常の運転状態においては、第3流量調整弁20を閉弁して、高温用排熱発電ユニット18及び低温用排熱発電ユニット11内に積極的に排気を流すようにコントロールする。

【0072】一方、車両が最も急激な加速を必要とするような場合には、第3流量調整弁20を開弁して、第2バイパス排気管19内に積極的に排気を流すようにコントロールする。

【0073】これにより、通常の運転状態においては所望の発電を効率良く行なわせることができ、一方、急加速時等の場合には排気系の流れ抵抗を減らして、スムーズな加速を可能にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る排熱発電装置の第1の実施例を示す概略構成図である。

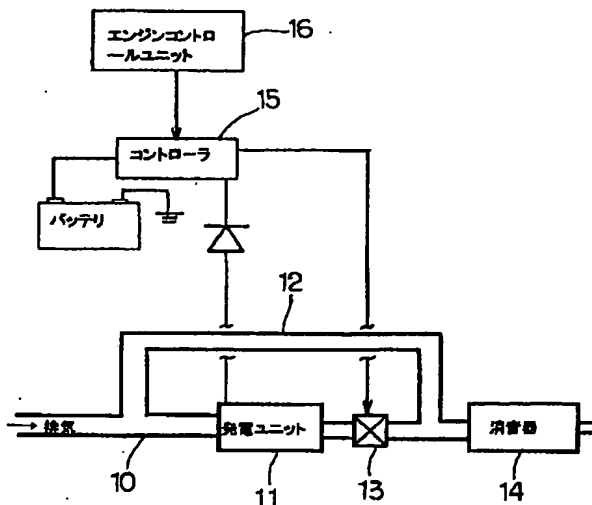
【図2】 本発明に係る排熱発電装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】 本発明に係る排熱発電装置の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図4】 本発明に係る排熱発電装置の動作を説明するための流量調整弁の開度調整マップである。

【図5】 本発明に係る排熱発電装置の動作を説明する\*

【図1】



\* ためのフローチャートである。

【図6】 本発明に係る排熱発電装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】 本発明に係る排熱発電装置の第2の実施例を示す概略構成図である。

【図8】 本発明に係る排熱発電装置の第3の実施例を示す概略構成図である。

【図9】 本発明に係る排熱発電装置の第4の実施例を示す概略構成図である。

【図10】 本発明に係る排熱発電装置の第5の実施例を示す概略構成図である。

【図11】 従来の排熱発電装置を示す概略構成図である。

【図12】 従来の排熱発電装置の動作を説明するためのタイムチャートである。

【符号の説明】

10 排気管 (排気通路)

11 排熱発電ユニット

11' 低温用排熱発電ユニット

12 バイパス排気管 (バイパス排気通路)

13 流量調整弁

13' 第1流量調整弁

14 消音器

15 コントローラ

16 エンジンコントロールユニット

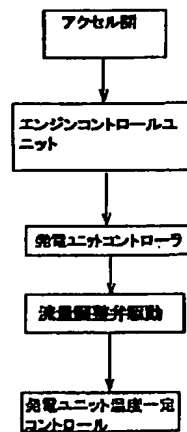
17, 17' 第2流量調整弁

18, 18' 高温用排熱発電ユニット

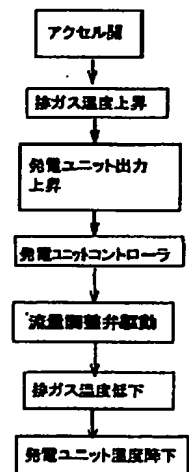
19 第2バイパス排気管 (第2バイパス排気通路)

20 第3流量調整弁

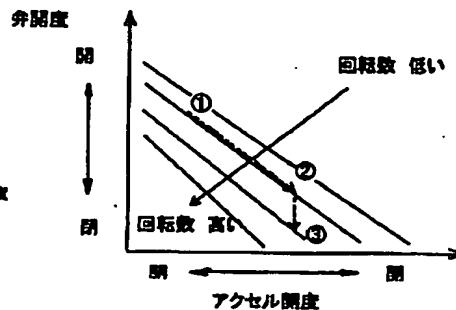
【図2】



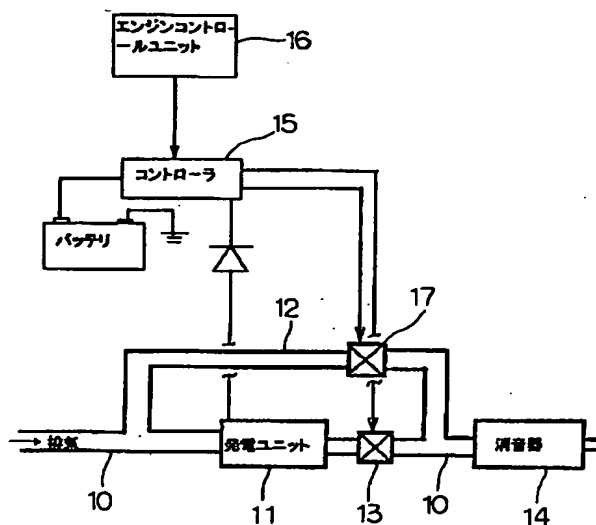
【図6】



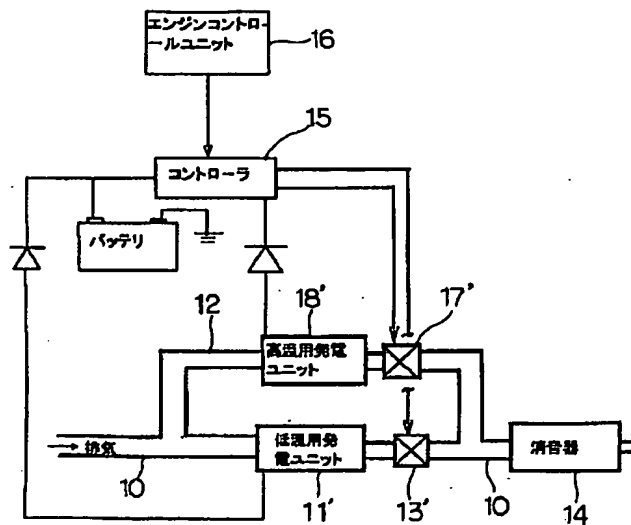
【图4】



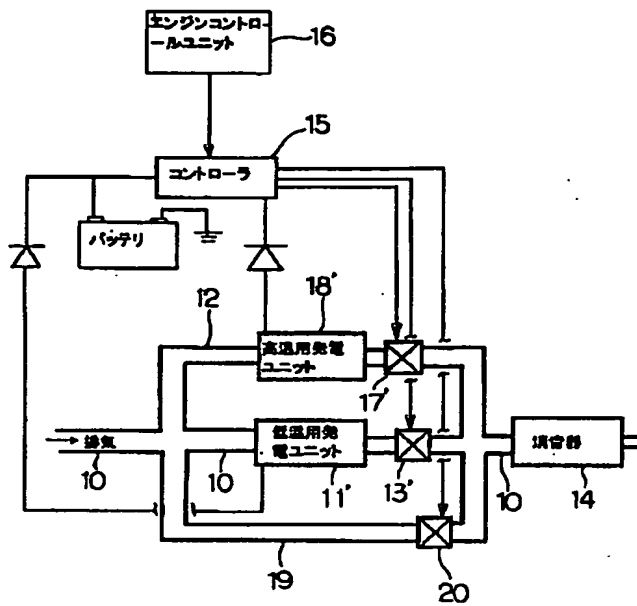
【图 7】



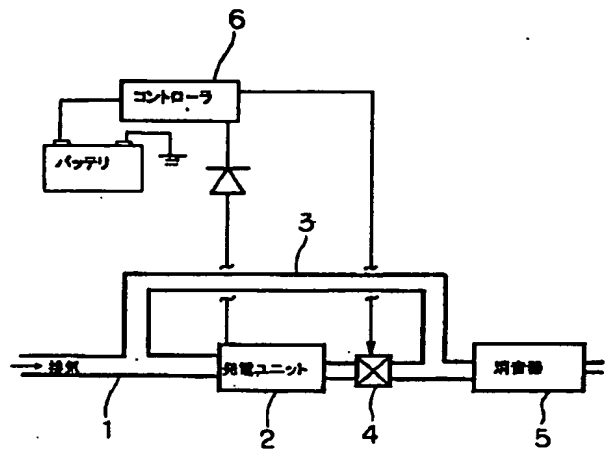
【图9】



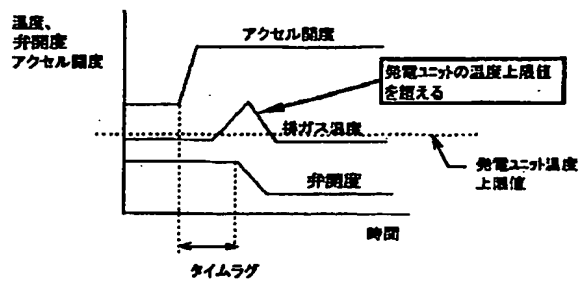
【図 10】



【図 11】



【図 12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**